

# 인터넷 GIS를 이용한 벼 병해충 정보제공에 관한 연구 Application of the Internet GIS on Rice Pest Information

조정호 · 심정민\*\* · 윤홍식\*\*\*

Cho, Jung-Hop Sim, Jung-Minr p un, Hong-Sic

## 要 旨

본 논문은 GIS를 사용하여 1998년도 전국의 벼 병해충을 분석하고, 처리된 자료를 인터넷을 통해 정보를 공유 및 분석하는 인터넷 GIS 시스템의 개발에 관한 것이다. 인터넷 GIS는 컴퓨터 네트워크의 광범위한 활용성에 의해 인터넷 환경에서 GIS의 기능을 구현하는 시스템으로서, 본 연구에서는 대화식 인터페이스로 구성된 인터넷 GIS를 개발함으로써 클라이언트들이 기존의 정적인 지도와 양적인 통계 값의 벼 병해충 자료 대신에 인터넷상에서 시각적이고 동적인 정보를 제공받을 수 있는 효율적인 방안을 제시하였다.

## ABSTRACT

This paper describe the interpretation of population density of rice pest in 1998 all over the country using GIS technique and the development of Internet GIS for sharing and analyzing information through Internet. Due to the widespread availability of computer network, GIS solution is available to users on your Internet via the web. Through Internet Rice Pest Information System developed visually the related information of rice pest all over the country and also interactive communication with the web interface concerning the existing system which provides simply static map, texts and numerical statement on the internet, the advantages of developed system are visually information, dynamic map, easy user interface and interactive map through the internet. This system provide more effective method of rice pest data to client

## 1. 서 론

### 1.1 연구 배경 및 목적

지리정보시스템은 장소라는 공간적인 요소를 도입함으로써 공간성을 표현하는 방법에 있어서 가능성을 제시한다고 할 수 있다. 또한 GIS를 이용한 지도화는 전통적으로 중시해온 시각화라는 요소에 쉽게 접근할 수 있는 가능성을 제시하여 주었다.

농업에 있어서 병해충에 대한 정보는 빠른 시간내에 수집, 분석되어야 하고, 효율적으로 정보가 공유되어야 한다.<sup>1)</sup> 이를 위해 GIS와 인터넷이 사용될 수 있다. 웹(World Wide Web)에서 기존의 자료들은 문자로 제공되므로 GIS의 장점인 시각화를 통한 공간성에 대한 인지가 부족하였고, 단지 정적인 이미지를 제공하는 것에 그쳤다. 따라서 인터넷상에서 GIS의 기능을 구현함으로써 대화식으로

정적(Static)이 아닌 동적(Dynamic)인 자료가 제공되어 사용자들이 이를 효과적으로 활용할 수 있어야 할 것이다.

본 연구에서는 우리 나라에서 주식으로 사용되는 작물인 벼에 발생하는 대표적인 벼 해충인 벼멸구를 대상으로 하여 벼멸구 발생 지역을 지리정보시스템을 이용하여 분석하여, 지역별 발생현황을 지도로 제공해 줌으로써 벼의 주요 병해충 관리에 유용성을 제공하고,<sup>2)</sup> 지리정보시스템으로 분석된 자료들을 웹(World Wide Web)상에 구현하고자 하였다.

정보 제공자(Server)가 GIS를 통해 분석하여 웹 상에서 제공하는 자료는 인터넷의 장점인 네트워크(Network)가 접속되는 곳이라면 시간과 장소에 구애받지 않고 정보를 원하는 사용자가 쉽게 접근할 수 있으며, 또한 GIS 소프트웨어를 다룰 줄 모르는 사람도 GIS 분석결과를 인터넷에서 얻어 활용할 수 있다.

### 1.2 연구 방법

본 연구의 방법은 분석된 병해충의 자료를 인터넷에서

\*성균관대학교 지리정보체계, 석사과정  
\*\*전주공업대학 지적학과, 전임강사  
\*\*\*성균관대학교 건축·조경·토목환경공학부, 조교수

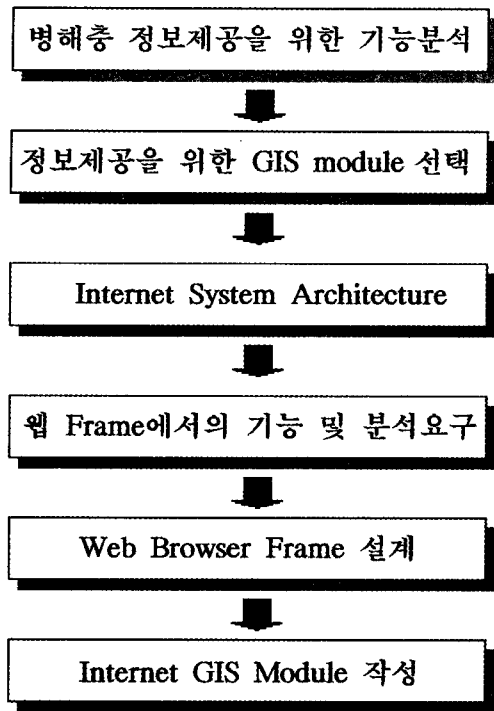


그림 1. 연구 방법

GIS 모듈로 구현하는 것을 그 목적으로 하고 있다. 먼저 벚멸구 자료에 대하여 효과적인 접근 방법을 위한 GIS 모듈을 설계하고, 자료의 분류 방법을 선택한다. 선택된 GIS 모듈과 자료의 분류를 인터넷의 웹 브라우저 상에 구현하기 위한 시스템을 설계·구축하고, 클라이언트가 인터넷에서 구현된 GIS 모듈을 구동하기 위한 웹 브라우저 Frame을 설계하였으며, Frame내의 서버측에 질의 및 분석을 요구할 수 있는 기능을 구현하였다.

### 1.3 자료의 획득과 처리

벼 병해충 자료는 농촌진흥청이 1998년의 전국 150개 소(경기 18, 강원 16, 충북 11, 충남 16, 전북 14, 전남 22, 경북 23, 경남 20, 제주 1, 서울 1, 부산 1, 대구 1, 인천 1, 광주 1, 대전 1 등)에서 조사한 벚 병해충 발생현황 중, 2주 간격의 벚멸구 발생 데이터를 이용하였으며, 이에 대한 자료목록은 표 1에 표시한 바와 같다. 획득된 자료는 GIS 소프트웨어인 ESRI사의 ArcView3.1을 사용하여 서버쪽에서 클라이언트에 자료를 제공하기 위한 입력 데이터이다. 서버용 자료를 구축하는데 있어서 클라이언트에게 제공할 정보인 시기별 벚

표 1. 입력 자료 목록

기본 도면	
주제도면	행정도
축척	1 : 700,000
발행년도	1998년
벼 해충 자료	
조사지점	전국 150개소
조사기간	1998년 6월~9월
자료출처	농촌진흥청 식량작물과

병해충에 대한 정보, 시·군에 대한 기본적인 정보, 전 연도의 확산 모델 제공, 벚 병해충에 대한 일반적인 정보를 처리하기 위하여 자료들을 입력하여 구축하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 벚멸구

우리 나라 벚농사에 있어서 가장 많이 발생하는 병해충으로는 도열병과 벚멸구로 알려져 있다. 본 연구에서 다루고 있는 벚멸구는 우리 나라 벚 해충 가운데 가장 발생 피해가 높은 해충 중의 하나이다. 벚멸구는 우리 나라에서 발생되는 것이 아니라 비래하는 해충으로서 매년 중국 남부지역에서 6월~7월 남서풍을 타고 날아오는 것으로 보고되고 있어 대체적으로 우리 나라 남·서해안 지역에서 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 벚멸구는 일반적으로 9월 상·중순에 걸쳐 연중 밀도가 가장 높은 것으로 알려져 있어 따라서 방제적기는 8월 상·중순인 것으로 보고되어 있다.<sup>2,3)</sup>

### 2.2 인터넷 GIS의 개념 및 특징

인터넷과 GIS의 연관은 지리정보와 관련된 데이터와 GIS를 통해 처리한 처리결과를 효율적으로 공유할 수 있는 수단으로 부각되고 있다. 인터넷 GIS는 원격 지리정보 데이터에 대한 접근, 전송, 분석 및 GIS를 표현하는 수단으로 인터넷을 이용하여 GIS를 구현하는 특별한 방법이다.<sup>4)</sup> 또한, 인터넷 GIS는 클라이언트 컴퓨터에서 별도의 GIS 프로그램을 설치하거나 실행할 필요없이 자신이 원하는 정보를 적절한 인터넷 웹에서 구현할 수 있으며, 특별히 GIS 소프트웨어의 사용법을 모르더라도 쉽게 접근할 수 있다는 장점이 있다.

인터넷 GIS는 다음과 같은 특징이 있다.

- 1) 서비스 기반

클라이언트·서버 시스템의 통합시스템 형태이다. 인터넷 GIS는 클라이언트·서버 서비스라는 아이디어에 기반을 두고 하나의 어플리케이션을 클라이언트 프로세스와 서버 프로세스로 분리한 것이다.

2) 메시지 기반

인터넷 GIS는 대화형 시스템이다. 웹은 하이퍼텍스트(Hypertext) 기능을 통하여 원하는 정보에 도달할 수 있으며, 웹 페이지를 통하여 하이퍼링크(Hyperlink)를 할 수 있다. 인터넷 GIS를 이용하면 분석이나, 확대, 축소 같은 기본적인 질의를 통한 동적(Dynamic)인 이미지를 보여줄 수 있다.

3) 데이터 분산처리

인터넷 GIS는 분산형 시스템이다. 인터넷 GIS의 장점은 분산 데이터베이스관리시스템(DBMS)에 접근을 하여 분산 처리를 할 수 있다는 것이다. 정보와 어플리케이션은 여러 컴퓨터에서 접속이 가능하며, 이러한 것을 통하여 서버쪽에서 자료를 보내고 그것을 즉시 처리할 수 있는 장점이 있다.

4) 동적인 시스템

인터넷 GIS는 동적인 시스템이다. 인터넷 GIS는 분산형 시스템이기 때문에 실시간으로 정보시스템에 접속이 가능하며, 인공위성 이미지나 교통의 통행량이나 사고정보 같은 것을 실시간으로 접속하여 볼 수 있는 기능을 가지고 있다.

5) 이기종간의 호환

인터넷 GIS는 다른 기종간에 접속이 가능한 시스템이다. 인터넷 GIS는 네트워크 상에서 움직이기 때문에 어떠한 기종의 시스템에도 접속이 가능한 호환성을 보유하고 있으며, 상호 처리가 가능하다.

6) 다양성

인터넷 GIS는 인터넷을 통하여 다양한 환경의 GIS 데이터나 기능에 접근 가능하다.

7) 연결성

인터넷 GIS는 Hypertext 정보시스템이므로 하이퍼미디어 링크를 통하여 서로 다른 지도끼리 접근이 가능하다.

8) 위치의 투명성

클라이언트가 위치하고 있는 동일한 컴퓨터 또는 네트워크를 통한 다른 컴퓨터에 위치할 수 있으며, 클라이언트는 맵 서버(Map Server)가 어느 컴퓨터에 위치하고 있는지 확인할 필요없이 서비스를 요청할 수 있다.

9) 서비스의 캡슐화

서비스를 제공하고 있는 맵 서버와 이를 요청하는 클라이언트의 관계에서 서로의 메시지 인터페이스에 변화가 없다면 맵 서버는 클라이언트에 상관없이 업그레이드할 수 있다.<sup>5,6)</sup>

### 3. 인터넷 GIS 구축을 위한 인터넷 상호작용의 3-Tiers 시스템 설계

#### 3.1 클라이언트 티어(Client Tier)

클라이언트 티어는 웹 브라우저 소프트웨어를 통하여 인터넷에 들어온 다른 컴퓨터에게 접근을 허용한다. 그림 2에서 클라이언트 티어는 미들웨어티어와 서버 티어로부터 상호작용과 정보를 웹 브라우저 소프트웨어를 통하여 표현한다.

#### 3.2 미들웨어 티어(Middleware Tier)

미들웨어 티어는 자료, 그래픽, 파일 그리고 클라이언트에 대답하는 다른 개체들로 이루어져 있다. 그림 2와 같이 인터넷 웹 서버의 경우에는 클라이언트의 요구들을 분석하고 정보들을 브라우저에 알린다. 이것은 클라이언트와 서버간에 연결의 역할을 수행하며, 유동적으로 만들기 위해 사용할 수 있다.

#### 3.3 서버 티어(Server Tier)

서버 티어에서는 질의 테이블 데이터베이스, 문서의 저장, 공간질의 데이터나 지도상의 이미지를 제공해주고, 이런 정보를 미들웨어 티어를 통해 클라이언트에 대해

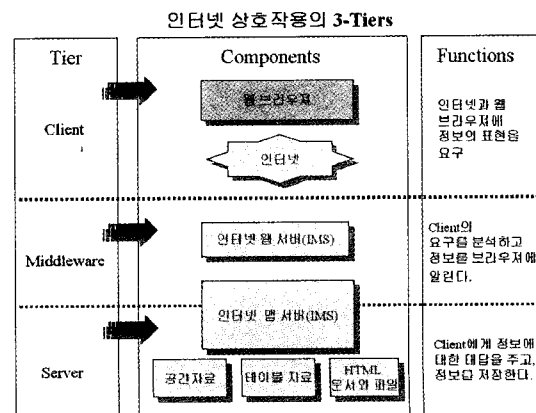


그림 2. 인터넷 상호작용의 3-Tiers

제공해 주며, 공간엔진을 재 설계하는 경우에는 공간 엔진 자체가 클라이언트의 요구를 처리할 수 있다.

인터넷에서의 분산환경을 적절하게 처리하기 위해서는 이 3-Tier를 적절하게 사용함으로써 효과적으로 처리할 수 있다.

#### 4. 웹에서의 지도화

##### 4.1 베타계층 인터넷 시스템 개념도

시스템의 구조는 그림 3과 같이 네트워크의 기본적인 서버·클라이언트 구조를 따르고 있다. 본 연구에서 클라이언트는 베타계층 분포지역, 확산 모형, 기본적인 시·군의 정보 등을 서버에서 필요한 분석정보를 제공한다. 분석정보를 제공한 클라이언트에서는 서버로부터 분석 결과를 전송 받아 출력하며, 서버에서는 클라이언트에게서 요청을 받은 후에 분석된 자료를 전송하는 역할을 담당하고 있다.<sup>7,8)</sup>

##### 4.2 베타계층 인터넷 Map Server의 구축

본 연구에서 구축할 Map Server의 구축과정의 순서를 그림 4는 도시한 것으로 단계별 주요내용은 아래와 같다.

###### ① 사용자 요구 사항 분석

구축하려고 하는 시스템이 아무리 좋은 시스템이라도

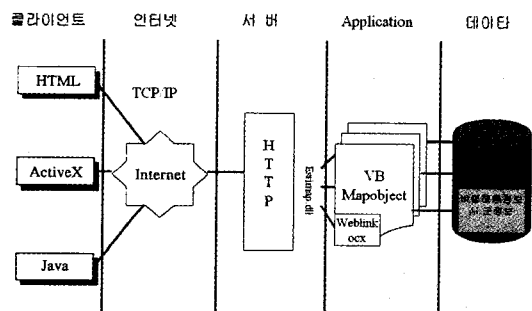


그림 3. 인터넷을 통한 베타계층 시스템 구성도

사용자의 의도와 요구에 부합하지 않는 시스템은 그 효율성이 저하된다. 따라서 클라이언트가 의도하고 요구하는 결과를 시스템 내에서 적절하게 산출하기 위해서는 클라이언트의 요구사항 분석이 선행되어야 한다.<sup>9)</sup>

###### ② 데이터 입력 방법, 시스템 도구 결정

지리정보시스템에 있어서 데이터의 입력에는 많은 노력과 시간의 소요되며, 시스템의 분석결과와 정확성은 데이터의 입력에 의해 결정되므로 신중히 고려해야 한다. 기본 도면은 벡터라이징을 통해 구축하였으며, ArcView3.1, ArcInfo3.5(for PC)를 이용하여 가공 처리하였다.

###### ③ 서버의 Interface 결정과 구축

본 연구에서는 Interface로써 MapObjects, MapObjects IMS, ArcView3.1, Visual Basic, Java를 사용하여 구축하였다. 서버용 프로그램은 MapObjects를 이용하여 비주얼 베이직 프로그램 언어로 작성하였다.

###### ④ 맵 서버 구축

맵 서버는 사용자 Interface의 구축이 끝나면 이를 클라이언트가 이용할 수 있도록 하는 역할을 하는데 웹 서버 용으로는 IIS4.0과 IIS(Internet Information Server)의 운영을 위해 필요한 운영체제인 Microsoft사의 WindowsNT4.0을 이용하여 구축하였다.

###### ⑤ 시험·운영 및 보수

구축되어진 시스템이 클라이언트의 요구사항과 계획대로 시스템이 구축되었는지 시험한 후에 비교·평가하여 추가·수정작업을 수행하거나 운영하며, 구현된 시스템은 차후 정보의 변동과 사용자의 추가기능 요구에 대비하여 시스템의 유지 및 보수가 가능하다.

#### 5. GIS기능의 인터넷에서의 구현

##### 5.1 인터넷상에서 베타계층 정보 기능 분류

인터넷상에서 베타계층 정보 시스템은 그림 5에 도시된 것처럼 크게 3가지로 분류 가능하다. 첫째로는 화면이 도시되는 부분을 관리하는 Zoom 부분이고, 둘째로는 분석정보를 도시하는 부분이며, 마지막으로 검색조건을

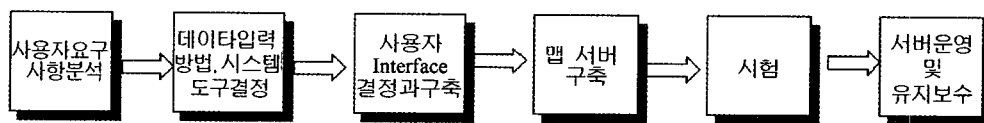


그림 4. 시스템 구축 과정

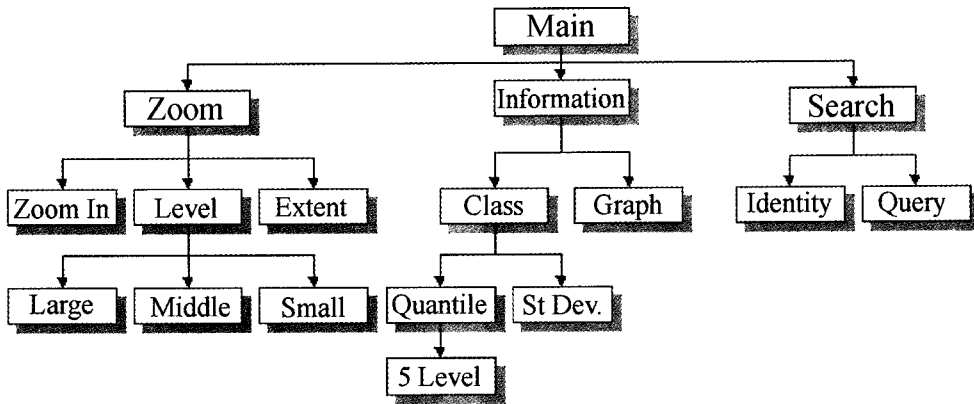


그림 5. 벼 병해충 정보 시스템 기능 구성도

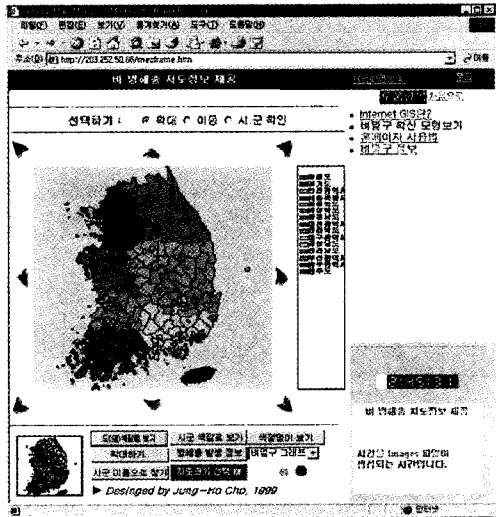


그림 6. 사용자 인터페이스

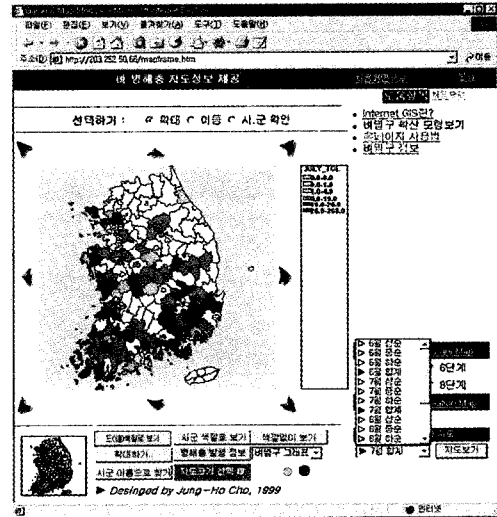


그림 7. CGI로 구현한 시간 필드 선택 영역(굵은 Box안)

지정하는 부분으로 구분이 된다.

### 5.2 사용자 인터페이스 구성

사용자 인터페이스는 그림 6에서 처럼 크게 3개의 프레임으로 나뉜다. 먼저 Main Map Display, Local Map Display, 범례 및 Window Control Menu를 구성하고 있는 주 화면과 Window Control Menu와 연계되어 세부 기능을 제공하는 프레임, 그리고 도움말 프레임으로 구성되어 있다.

### 5.3 자료의 표현 방식

자료의 표현은 코로플레스 맵(Choropleth Map)을 사용

하는데, 코로플레스 맵이란 면(Polygon) 단위로 집계된 자료를 특정 개수의 집단으로 분류한 후에 면 심벌이 갖는 색상으로 할당하는 과정을 말한다.<sup>10)</sup> 이러한 자료는 대부분 행정단위를 기준으로 수집된 자료들을 활용하기 때문에 본 연구에 적절하다고 판단하여 코로플레스 맵을 사용하였다.

본 연구에서 코로플레스 맵을 사용하여 자료를 시각화함으로써 병해충 자료의 지도화의 요건에 준하여 정보를 제공받는 클라이언트는 시간에 따른 벼멸구의 분포지역을 쉽게 구분할 수 있다.

클라이언트를 위한 자료의 표현기능의 구현은 그림 7과 같이 인터넷에서 CGI Form 중 Option Value 방식



그림 8. 웹에서의 분류

과 Radio Button 방식을 사용하였다. 이 두 방식을 대화식 기능으로 구현하여 사용자가 임의로 클래스를 설정할 수 있게 하였으며, 데이터 베이스에 시간 필드의 영역은 1998년 6월~9월 중 2주 간격으로 사용자가 선택할 수 있도록 구현하였다.

사용자가 원하는 시간 필드 영역을 선택하면 웹 상에서 코로플레스 맵은 병충해 발생이 가장 많은 지역부터 가장 낮은 지역순으로 색깔로 표현되어지는데, 색깔은 프로그래머가 미리 지정해 놓은 Red(발생이 높은 지역)에서 LightRed(발생이 낮은 지역)순으로 Color Render Value를 갖고 있다.

#### 5.4 자료의 분류 방식

본 연구에서는 벼 병해충 자료 분류방식을 크게 Quantile와 Standard Deviation으로 나눴다. Quantile의 경우는 그림 8에서 보는 바와 같이 총 5 Class~8 Class로 구분하였으며, Standard Deviation의 경우는 1 Std. Dev.로 나누었다. 그림 7은 6월의 벼멸구 발생 총합을 6 Class로 표현된 코로플레스 맵으로 표현한 것이다. 또한, 각각의 코로플레스 맵에 범례를 적용하여 분류된 자료가 전체 데이터의 범위 중에서 어디에 해당하는지를 보여 주고 있으며, 분류된 각 클래스는 색상으로 구별·표현된다.

#### 5.5 검색기능의 구현

표현하고자 하는 Database의 필드가 많다면 웹에서 구현된 각각의 면 사상(Polygon Feature)의 속성에 해당하

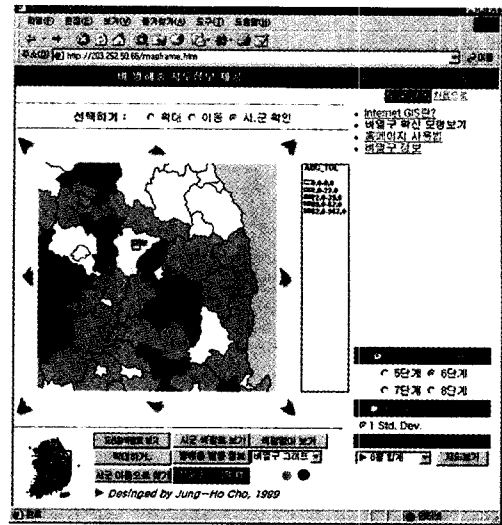


그림 9. Identity 기능 구현

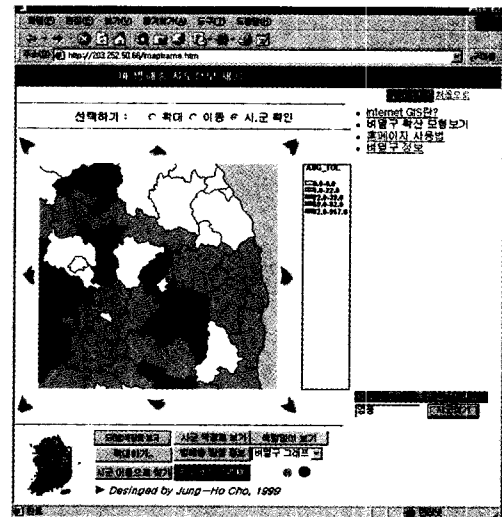


그림 10. 시·군 이름 검색 기능

는 면도 많아지게 될 것이다. 따라서 클라이언트는 자신이 원하는 정보를 적절하게 제공받지 못하고 무수히 많은 다른 정보에 노출되기 쉽다. 그러므로 인터넷상에서 정보의 검색은 선택이 아닌 필수 조건이 되어 있다.

본 연구에서 적용한 검색 기능은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 먼저 위치 지정 기능(Identity Function)은 그림 9와 같이 웹 브라우저 상에 나타난 지도 위에 클라이언트가 알고자 하는 지역을 클릭 함으로써 클라이언트에게 적절한 정보를 제공하는 것이다. 그림 9는 단양지역을 Click하였을 경우의 결과 화면이다. 다음의

지역선택 기능은 그림 10과 같이 CGI로 구성된 Text Form에 클라이언트가 직접 알고자 하는 지역을 직접 입력함으로써 입력된 지역이 서버로 전송되고, 그 분석 결과는 다시 클라이언트의 웹 브라우저로 전송하여 결과를 표시하는 것이다. 그림 10은 Text Form에 영풍 지역을 입력하였을 경우, 그 결과 값을 웹 브라우저 상에서 보여주는 것으로 지도에서 사선으로 빗금이 그려진 지역이다.

검색 기능의 구현은 클라이언트가 직접 입력하는 방식 이외에 Java Script를 사용하여 서버가 미리 정해놓은 입력 방식인 그림 11과 같이 List box를 이용하여 원하는 지역을 선택하여 정보를 제공받을 수도 있다.

### 5.6 축척의 변화 및 이동

일반적으로 축척의 변화는 인간이 가지고 있는 시력의 한계를 극복하고 주된 관심 지역을 획득하기 위해 사용된 방법이라고 할 수 있다. 이 방법은 특히 그 사상이 점 사상(Symbolization)일 경우, 그 조밀도가 매우 밀집

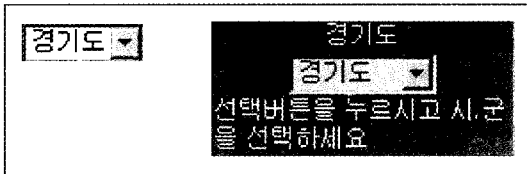


그림 11. Option Value를 통한 선택기능

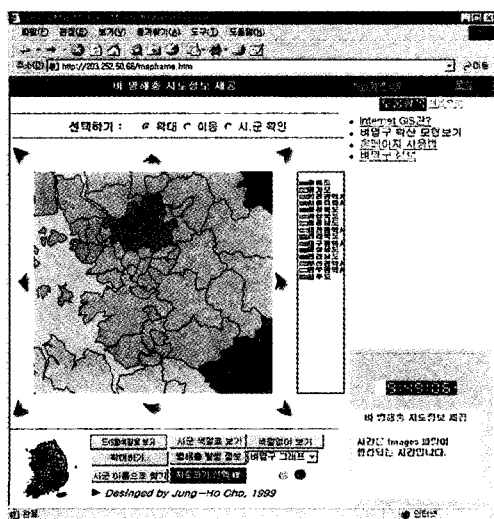
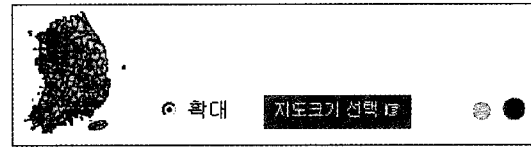


그림 12. ZOOM 기능



1) LocalMap 2) RadioButton 3) Zoom

그림 13. Zoom 기능 버튼들

되어 있을 때에 유용하게 사용될 수 있다. 본 연구에서의 지도는 크게 남한 전체 지도와 시(市)·군(郡)으로 표현된 Polygon으로 표현되어 있다. 초기 단계의 인터넷 GIS에서 확대, 축소(Zoom In, Zoom Out, Zoom Extent) 기능은 지도자료의 가시화나 표현에 있어서 매우 중요한 위치를 차지한다. 그림 12는 클라이언트의 관심 대상지역을 확대한 것인데 본 연구에서는 Zoom 기능의 구현에 있어서 크게 CGI Form을 이용한 Radio Button을 사용하여 웹 브라우저 상의 지도를 클릭함으로써 확대하는 기능과 그림 13에서와 같이 총 3단계로 이루어진 Zoom Select 기능을 사용함으로써 클라이언트의 편의를 도모하고자 하였다.

확대 기능(Zoom Out)의 경우는 대상지역이 비교적 협소하다는 판단에 따라서 전체 확대 기능(Zoom Extent)만을 구현하였다. 또 다른 GIS의 기본 기능 중의 하나인 Pan기능은 확대 기능과 마찬가지로 CGI Form을 이용하여 Radio Button을 만들고 클라이언트가 이 기능을 선택한 후에 웹상에서 지도를 클릭(Click)하였을 경우, 클릭(Click)한 지점을 항상 가운데에 위치시키도록 하였다. 회살표에 의한 이동은 클라이언트가 선택한 축척의 범위만큼 이동하도록 구현하였다.

### 5.7 자료의 그래프 표현

자료 분석의 초기 단계에서 제공할 수 있는 가시적인 방법 중에 하나가 그래프를 이용한 표현이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 자료의 표현에 있어서 일정한 시간의 영역에 대한 지도화를 통한 접근 방법을 선택하였다. 그러나 6월~9월이라는 일정한 시간의 흐름이 발생하므로 클라이언트에서 이 시간의 영역에 대한 정보를 제공해야 하기 때문에 클라이언트가 특정지역에 있어서 벼 병해충의 발생량을 보고 싶다면 Java로 구현된 각각에 대한 List box 내용중 도(道)를 선택한 후에 보고자 하는 시(市)·군(郡)을 선택하면 그림 14와 같이 그 지역에 대

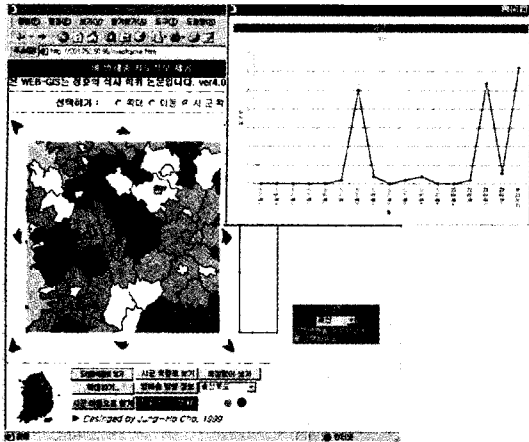


그림 14. 클라이언트 관심지역의 그래프 표현

한 발생 정보를 그래프로 표현되도록 구현하였다. 그림 14는 피산 지역의 1998년도 병해충 발생을 웹 상에서 그래프로 표현한 것이다.

## 6. 결 론

기존의 인터넷에서의 공간 속성정보들은 일반 텍스트 문서나 동적인 이미지를 중심으로 이루어져 사용자들이 원하는 웹에서의 분석기능이나 데이터의 공유에 한계가 있었으나 GIS의 한 분야인 인터넷 GIS는 이런 한계를 넘어서는 중요한 수단이 되고 있다.

본 연구에서는 우리 나라의 주요 병해충인 벼멸구에 대한 기존의 문자의 자료를 지도화하고, 지도화된 자료를 웹 상에서 구현하는 방법에 대하여 중점을 두고 연구하여 네트워크가 연결된 곳이면 어디서든 우리 나라 전역에 대한 벼멸구에 대한 시각적인 자료에 쉽게 접근할 수 있도록 구축하였다.

본 연구의 결과를 요약하면

1) 원 자료가 처리한 자료를 공유하기 위한 가장 적절한 방법으로 서버·클라이언트 구조를 도입하였으며, 이에 필요한 시스템 아키텍처를 도출하여 서버측에서 제공하는 GIS기능, 분석된 자료의 제공, 가시화 등을 클라이언트 측에서 접근할 수 있는 방안을 제안하였다.

2) 서버측에서 클라이언트에게 제공할 자료를 Application을 통하여 서버측에 전달하여 주고, 전달된 정보를 인터넷을 통하여 제공할 수 있는 모듈을 개발 구현

하였다.

3) 웹 브라우저에서 클라이언트가 원하는 정보를 제공할 수 있는 대화형 Interface를 구현하였다.

4) 단순한 지도화의 기능을 피하기 위하여 면 사상(Polygon Feature)에 시간 영역에 따른 코로플레스 맵을 Color Render Value로 구현하였다.

본 연구를 통하여 구축된 시스템을 수정 및 보완한다면 우리 나라에 주된 피해를 주는 벼 병해충 및 병해에 관한 정보제공 뿐만 아니라 시설물 관리, 공간 분석 등 전문적인 분야와 생활 GIS라고 말할 수 있는 관광지리, 지역정보검색, 새주소 사업 등 여러 부분에서 쉽게 정보를 제공하거나 제공받을 수 있다.

그러나 앞으로 인터넷 GIS를 효율적으로 활용하기 위해서 전송 속도가 개선되어야 하며, 네트워크 보안 강화 방안 등 폭넓은 연구가 뒷받침되어야 그 파급효과를 극대화할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. Zhu Zesheng, Sun Ling, Guan Hengshen, A GIS-Based Agricultural Disaster Evaluation System, ESRI User Conference '98, 1998.
2. 박광호, GIS이용 우리 나라 벼 주요 병해충 발생현황 분석 연구, 한국농업 전문학교 현장농업연구소, 1999.
3. URL, 농촌진흥청, <http://www.rda.go.kr/sub2.htm>.
4. 강영옥, 이인성, 김경민, 인터넷 GIS를 이용한 새주소 관리 및 안내시스템 개발, 한국지리정보, 통권29호, pp. 28-38.
5. 김상하, 클라이언트 & 서버, 광문각, 1997.
6. Neil Jenkins, Client/Server UNLEASHED, Sams Publishing, 1997.
7. 이종달, 정우섭, MapObjects IMS를 통한 버스노선 정보제공에 관한 연구, The 8th '98 GIS Workshop, 1998.
8. ESRI, How the Internet Works, ESRI, 1997.
9. Christian Harder, Serving Maps on the Internet, ESRI, 1998.
10. 정재근, GIS를 이용한 질병발생 자료의 지도화와 웹을 통한 공유 방안에 관한 연구, 서울대학교 석사학위 논문, 1998.
11. Dougals J. Reece, Using MapObjects and IMS to deliver salmon status information through the Internet, ESRI User Conference '98 paper #406, 1998.
12. John P. Alexander, Designing a Map Server, ESRI User Conference '98, 1998.



13. Zhong-Ren Peng and Douglas D. Nebert, An Internet-Based GIS Data Access System, URISA Journal Val.9 NO 1 Spring 1997, 1997.
14. Zhu Zesheng, Sun Ling, Guan Hengshen, A GIS-Based Agricultural Disaster Evaluation System, ESRI User Conference '98, 1998.
15. URL, OpenGIS Consortium, <http://www.opengis.org>.